

## Pengeluaran Limbah Penebangan Hutan Tanaman Industri dengan Sistem Pemikulan Manual (Penilaian Performansi Kualitatif)

### *Manual Bundling System for Felling Waste Extraction on Industrial Plantation Forest (Qualitatif Performance Assessment)*

Ahmad Budiaman<sup>1\*</sup> dan Agus Rahmat<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan IPB, Bogor

<sup>2</sup>Alumni Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan IPB, Bogor

#### Abstract

*This paper presented result of the study on extraction of felling waste by manual bundling systems: assessment of qualitative performance. The study is carried out at an Industrial Plantation Forest in South Kalimantan. Two bundling methods were applied in this study, i.e. bundling by the use of net and rope. The results of the study showed that adaptation level of workers for the systems were good enough. The most mistaken work elements for both methods was compacting the waste for bundling, while the less mistaken work element was unload travel to the waste location.*

**Keywords:** *felling waste, plantation forest, extraction, manual bundling*

*\*Penulis untuk korespondensi, e-mail: [abudiam@yahoo.co.id](mailto:abudiam@yahoo.co.id)*

#### Pendahuluan

Pengembangan industri pulp dan kertas yang sangat pesat di Indonesia dalam dekade terakhir ini telah menyebabkan tingkat permintaan terhadap serat kayu yang cukup tinggi dan tidak dapat dipenuhi oleh produksi kayu secara legal. Salah satu upaya yang dapat ditempuh untuk mengurangi ketidakseimbangan pasokan kebutuhan kayu bulat ini antara lain melalui peningkatan pemanfaatan kayu bulat yang berasal dari hutan tanaman industri (HTI). Pemanfaatan kayu serat dari HTI selama ini masih belum optimal. Hal ini dapat dilihat di antaranya bahwa kegiatan pemanenan kayu HTI masih menghasilkan limbah yang relatif besar, terutama pada kegiatan penebangan. Besarnya volume limbah penebangan pada perusahaan HTI kayu serat mencapai 23,3% (Budiaman & Kartika 2004).

Kayu bulat limbah penebangan kurang memadai untuk diangkut dengan metode yang diterapkan di HTI (sistem *forwarder*, pemikulan mekanis) karena dimensi panjang dan diameter kayunya yang kecil. Selain itu, penanganan kayu berukuran kecil membutuhkan waktu yang relatif lama, terutama pada kegiatan muat bongkar, sehingga hal ini akan meningkatkan biaya pengangkutan. Oleh karena itu, perlu diterapkan perlakuan pendahuluan terhadap kayu limbah penebangan agar penanganannya dapat lebih efisien dan pemungutannya menjadi lebih memadai (Suparto 1999).

Pengeluaran limbah penebangan hutan telah memasuki babak baru dengan diperkenalkannya alat *slash bundler* pada era tahun 1990-an, terutama di negara Skandinavia,

Eropa, dan Amerika Utara. Penggunaan alat ini dapat menekan biaya pengeluaran kayu limbah, karena kayu limbah yang diproses dengan alat ini menjadi lebih kompak dan mudah dipindahkan (Rummer *et al.* 2004). Pengeluaran kayu limbah secara mekanis ini belum dapat dilakukan di Indonesia karena mahalnya harga alat dan tidak sesuai dengan kondisi sosial ekonomi masyarakat sekitar hutan. Untuk itu, upaya pengembangan sistem pengeluaran limbah penebangan yang sesuai dengan kondisi sosial ekonomi dan budaya masyarakat sekitar hutan perlu dilakukan. Salah satu sistem pengeluaran limbah penebangan yang dipandang sesuai untuk kondisi masyarakat sekitar hutan adalah sistem pemikulan manual.

Informasi tentang penggunaan sistem pemikulan manual dalam pengeluaran limbah penebangan HTI relatif masih sedikit. Oleh karena itu, penelitian terkait dengan pengembangan sistem manual untuk pengeluaran limbah penebangan HTI diperlukan. Penelitian ini bertujuan untuk menilai kinerja kualitatif sistem pengeluaran limbah penebangan pohon pada perusahaan HTI dengan sistem pemikulan manual.

#### Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada satu petak tebang di salah satu hak perusahaan HTI di Kalimantan Selatan. Petak tebang yang dipilih ini merupakan petak tebang RKT 2006 yang baru terealisasi tahun 2007. Petak tebang ini dipilih secara sengaja. Luas petak contoh sebesar 1 ha. Petak

contoh ini selanjutnya dibagi menjadi 2 anak petak yang sama besar seluas masing-masing 0,5 ha. Masing-masing anak petak terbang digunakan untuk uji coba 2 sistem pengikatan yang akan digunakan. Jenis tanaman yang diusahakan di petak terbang ini adalah kayu mangium (*Acacia mangium*). Penelitian ini dilakukan selama dua bulan.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah stopwatch, pita ukur panjang 30 m, pita ukur panjang 1,5 m, timbangan, golok, gergaji rantai, *strapping machine*, tali simpai (*strapping band*), klem, cat, jaring, tali pembatas, patok, *tally sheet*, dan kamera. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jaring dan tali simpai. *Strapping machine* digunakan untuk sistem pengikatan dengan jaring, sedangkan tali simpai (*strapping band*) digunakan untuk sistem pengikatan dengan ikatan tali.

**Batasan masalah** Limbah penebangan (*felling waste*) adalah sisa atau bagian dari pohon yang secara ekonomi seharusnya masih dapat dimanfaatkan, tetapi tidak dapat dimanfaatkan karena ada beberapa alasan yang menyebabkan bagian dari pohon tersebut tidak dimanfaatkan/ditinggalkan di hutan.

Sistem pengeluaran limbah penebangan HTI pada penelitian ini dibatasi pada kegiatan mengeluarkan limbah penebangan di petak terbang, yang dimulai dari kegiatan mengikat limbah penebangan sampai dengan menumpuk ikatan limbah di tempat penumpukan di pinggir jalan angkutan yang letaknya berada di ujung petak terbang. Berdasarkan energi yang digunakan, sistem pengeluaran limbah penebangan HTI ini termasuk dalam sistem manual.

Unsur kerja yang diamati pada masing-masing metode pengikatan adalah berjalan menuju lokasi, pemotongan limbah, membuka jaring (pada metode pengikatan dengan jaring) atau membuat landasan (pada metode pengikatan dengan tali), menyusun limbah, pengikatan limbah, pemikulan, dan penumpukan ikatan limbah di tempat pengumpulan (TPn).

Pekerja yang mengoperasikan pengangkutan kayu dengan cara pemikulan ini adalah pekerja yang sehari-hari membantu kegiatan penebangan (*helper*), yang tidak memiliki latar belakang atau pengalaman mengangkut kayu dengan sistem pemikulan. Pelatihan pengangkutan kayu dengan sistem pemikulan diberikan langsung di lapangan dengan metode *trial and error*. Satu regu kerja dari masing-masing sistem pengikatan kayu adalah orang yang sama dan terdiri dari dua orang pekerja.

**Metode pengikatan kayu** Metode pengikatan yang digunakan terdiri dari metode pengikatan dengan jaring dan pengikatan dengan *strapping band* yang dikencangkan dengan klem. Pada pengikatan dengan tali, tali yang digunakan adalah tali simpai. Tali ini memiliki lebar 1,6 cm dan tebal 0,5 mm. Untuk setiap ikatan diperlukan dua buah ikatan tali dengan panjang masing-masing 3 m, sehingga untuk satu ikatan dibutuhkan 6 m tali simpai. Gambar 1 menyajikan metode pengikatan kayu dengan tali.

Metode pengikatan yang kedua adalah dengan jaring yang dibuat dari tali tambang plastik berukuran 3 mm yang dibentuk menyerupai jaring penangkap ikan. Panjang antar simpul dari jaring ini adalah 20 cm. Pada setiap sisi panjang jaring diberi tali untuk dibuat simpul hidup. Panjang jaring yang dibuat berukuran 1 m dan 1,5 m. Lebar jaring disesuaikan dengan diameter yang diinginkan, yaitu 30 cm dan 40 cm. Untuk diameter jaring berdiameter 30 cm diperlukan lebar jaring 100 cm (pembulatan), sedangkan untuk diameter jaring 40 cm diperlukan lebar jaring 120 cm. Gambar 2 menyajikan metode pengikatan kayu dengan jaring.

#### **Tata letak (*lay out*) sistem pengeluaran limbah pemanenan**

Luas areal contoh yang digunakan pada penelitian ini adalah 1 ha. Petak contoh ini dibagi menjadi dua anak petak yang berukuran sama besar dengan luas masing-masing adalah 0,5 ha. Satu anak petak digunakan untuk metode pengikatan dengan jaring dan satu anak petak lagi digunakan untuk metode pengikatan dengan tali. Pada setiap anak petak tersebut terdapat empat jalur limbah, yang di dalamnya terdapat sepuluh tempat pengumpulan limbah. Pengikatan limbah dengan jaring atau tali dilakukan di tempat pengumpulan limbah ini. Letak TPn pada masing-masing anak petak contoh ditetapkan berada di pinggir jalan angkutan.

**Jenis data** Data yang dikumpulkan pada penelitian terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah penilaian kualitatif terhadap: (1) tingkat adaptasi pekerja dengan rancangan alat yang digunakan; (2) tingkat kesulitan dalam penggunaan alat yang dibuat; (3) hambatan-hambatan yang ditemui di lapangan; dan (4) kendala yang dihadapi dalam operasi sistem (Early 1973, diacu dalam Wijanto 1988), serta data kuantitatif yang meliputi dimensi limbah penebangan (diameter dan panjang), dan kadar air limbah. Untuk mendukung penelitian ini dikumpulkan juga data pendukung dari lokasi penelitian. Data pendukung diperoleh dari dokumen perusahaan, laporan, dan literatur yang berhubungan dengan penelitian.

**Pengukuran kadar air** Kadar air kering udara limbah penebangan dihitung dengan menggunakan rumus:

$$KA = \frac{B_o - B_1}{B_1} \times 100\% \quad [1]$$

dimana :

$B_o$  = Berat awal basah (g)

$B_1$  = Berat kering udara (g)

KA = Kadar air (%)

**Pengukuran dimensi limbah** Pengukuran diameter limbah penebangan dilakukan pada pangkal dan ujung tiap sortimen. Diameter sortimen ( $D$ ) adalah rata-rata dari



Gambar 1 Metode pengikatan kayu dengan tali.



Gambar 2 Metode pengikatan kayu dengan jaring.

diameter bontos pangkal ( $D_p$ ) dan diameter bontos ujung ( $D_u$ ) kayu bundar yang bersangkutan dalam kelipatan 1 cm penuh. Panjang sortimen ( $p$ ) adalah jarak terpendek antara kedua bontos sejajar sumbu sortimen tersebut. Panjang diukur dalam kelipatan 10 cm.

### Hasil dan Pembahasan

**Kondisi fisik limbah penebangan** Setelah kegiatan penebangan, limbah yang terdapat di aral petak tebang terdiri dari beberapa jenis limbah. Limbah penebangan yang dapat dikeluarkan secara teknis adalah limbah batang atas dan limbah cabang. Limbah tunggak secara teknis sulit untuk dikeluarkan karena kesulitan dalam mencabut (memotong) tunggak dari akarnya. Limbah ranting juga tidak mudah secara teknis untuk dikeluarkan karena keadaan limbah yang tidak seragam, baik dalam bentuk maupun ukuran. Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh bahwa terdapat perbedaan antara kondisi limbah di petak tebang yang baru saja selesai ditebang dan petak tebang yang sortimen kayu bulatnya telah disarad. Karakteristik limbah

penebangan dan pengaruhnya terhadap pengangkutan dengan menggunakan jaring pada petak yang baru ditebang adalah:

- 1 Tumpukan limbah pada jalur sampah masih banyak yang tertimpa sortimen kayu bulat dan tertutup limbah ranting dan dedaunan, sehingga menyulitkan dalam observasi dan pemungutan limbah.
- 2 Kondisi limbah yang masih cukup segar menyebabkan perlunya pemisahan dahan dan ranting, serta perencekkan untuk memudahkan dalam pengikatan.
- 3 Perencekkan memerlukan waktu sekitar 10 menit untuk setiap ikatan, sehingga akan mempengaruhi produktivitas pengangkutan limbah.
- 4 Tumpukan limbah pada jalur sampah yang relatif tinggi dan banyaknya kayu bulat di petak tebang menyebabkan pergerakan pekerja dalam memikul ikatan sangat sulit.
- 5 Kadar air yang relatif tinggi akan memberikan tambahan beban, sehingga pengangkutan dalam kondisi basah sebaiknya dihindari.
- 6 Kondisi limbah penebangan masih cukup baik.

Karakteristik limbah penebangan dan pengaruhnya terhadap pengangkutan dengan menggunakan jaring pada petak tebang yang telah disarad:

- 1 Kondisi limbah penebangan mengalami cacat, seperti patah, pecah, dan kulit terkelupas sebagai akibat injakan ban *forwarder*.
- 2 Kadar air limbah lebih rendah.
- 3 Kondisi petak relatif bersih dengan tumpukan jalur sampah tidak terlalu tinggi dan tidak terdapat sortimen-sortimen kayu bulat, sehingga limbah yang akan dikeluarkan terlihat dengan jelas dan memudahkan tugas pekerja dalam memikul.
- 4 Limbah telah terpisah antara cabang dan ranting, sehingga tidak diperlukan perencekan.

Ukuran limbah yang terdapat di petak tebang cukup beragam, mulai dari ranting berdiameter kurang dari 1 cm hingga limbah cabang dan batang utama yang berdiameter lebih dari 10 cm. Limbah yang dikeluarkan dari petak tebang adalah limbah dengan diameter > 5 cm. Berdasarkan pengukuran terhadap diameter limbah kayu yang telah diikat diketahui bahwa rata-rata diameter limbah penebangan adalah 8,1 cm.

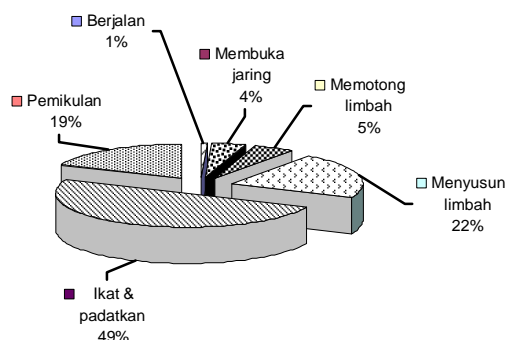
Kadar air rata-rata limbah penebangan adalah sebesar 45,6%. Kadar air ini telah jauh berkurang dari kadar air pada keadaan sesaat setelah ditebang, namun masih relatif tinggi

jika mengacu pada syarat kayu pertukangan. Namun, karena tujuan akhir penggunaan limbah ini bukan untuk kayu pertukangan, maka kadar air sebesar ini tidak menjadi masalah.

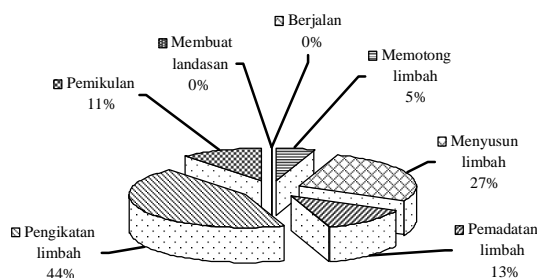
Kriteria limbah yang dapat dikeluarkan dalam sistem ini adalah kompak dan mudah diangkut. Oleh karena itu, pada sistem pengeluaran limbah ini dilakukan pengikatan terlebih dahulu pada limbah agar lebih kompak dan lebih mudah dikeluarkan ke pinggir jalan. Selain itu, ukuran ikatan limbah harus disesuaikan dengan kemampuan tenaga manusia yang akan memikulnya. Kriteria lainnya adalah peralatan yang digunakan merupakan alat-alat yang mudah didapatkan di pasaran dan rancangan dibuat sesederhana mungkin agar dapat diaplikasikan.

**Tingkat adaptasi pekerja** Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa tingkat adaptasi pekerja pada metode jaring adalah cukup baik, namun masih terdapat beberapa kesalahan, terutama kesalahan pengikatan. Pengikatan antar tali pada setiap ujung jaring tidak dilakukan dengan baik, karena tali yang harus disimpulkan terlalu banyak sehingga pekerja menggabungkan tali-tali pada ujung jaring dan mengikatnya menjadi satu.

Unsur kerja yang paling banyak mengalami hambatan adalah unsur kerja pemadatan dan pengikatan jaring,



Gambar 3 Persentase permasalahan dan kendala pada unsur-unsur kerja pengeluaran limbah dengan metode jaring.



Gambar 4 Persentase sebaran permasalahan dan kendala pada unsur-unsur kerja pengeluaran limbah metode pengikatan dengan tali.

sedangkan unsur kerja yang paling sedikit mengalami kendala adalah unsur kerja berjalan tanpa muatan menuju lokasi pemungutan limbah. Persentase sebaran permasalahan dan kendala pada masing-masing unsur kerja disajikan pada Gambar 3.

Unsur kerja pengikatan dan pemadatan limbah memiliki permasalahan dan kendala yang paling tinggi, yaitu sebesar 49%. Hal ini dikarenakan jaring yang telah dibuat ternyata tidak sesuai dengan kemampuan pekerja dan sulit untuk dilaksanakan. Jaring telah dibuat dengan diameter 30 cm dan 40 cm, namun ternyata pekerja tidak mampu membuat ikatan sesuai dengan diameter yang diinginkan. Jika jaring diisi limbah sampai dengan diameter tersebut, bobot ikatan terlalu berat, sehingga tidak mampu dipikul oleh pekerja. Akibat dari tidak penuhnya jaring tersebut adalah tidak kompaknya ikatan hasil ikatan, sehingga limbah mudah lepas dan tercerai berai. Pengikatan jaring yang seharusnya dilakukan dengan mengikatkan setiap tali pada ujung jaring juga tidak dilakukan. Jumlah tali pada masing-masing ujung jaring yang harus diikatkan berjumlah 5–6 buah. Namun pekerja lebih senang menyatukan tali-tali tersebut sehingga hanya ditalikan menjadi dua buah simpul. Hal ini dilakukan karena pekerja menganggap pengikatan pada masing-masing ujung akan memakan waktu banyak. Selain itu, jaring yang terbuat dari tali tambang plastik lebih sulit untuk ditalikan, sehingga pekerja memilih untuk menyatukannya. Pada unsur kerja pemikulan ikatan limbah menuju TPn, permasalahan yang terjadi adalah ikatan menjadi renggang saat dipikul dan jalur agak sulit dilalui. Ikatan yang menjadi renggang saat dipikul terjadi karena susunan limbah yang kurang kompak dan pengikatan yang tidak sesuai dengan petunjuk. Jalur yang sulit dilewati diakibatkan masih cukup banyaknya sortimen limbah yang terdapat di petak tebang.

Pada metode pengikatan dengan tali, tingkat adaptasi pekerja pada metode ini lebih baik. Unsur kerja yang paling banyak mengalami kesalahan terdapat pada unsur kerja pengikatan limbah (44%), sedangkan unsur kerja yang sama sekali tidak mengalami kendala adalah unsur kerja berjalan kosong menuju lokasi pemungutan limbah dan membuat landasan untuk menyusun limbah. Persentase sebaran permasalahan dan kendala pada masing-masing unsur kerja disajikan pada Gambar 4. Unsur kerja pengikatan merupakan unsur kerja yang mengalami banyak permasalahan dan kendala. Kesalahan yang dibuat pekerja paling banyak terdapat pada pemotongan tali yang terlalu panjang (55%), hal ini menyebabkan setelah tali dikencangkan dengan klem, ikatan masih menyisakan tali yang cukup panjang yang harus dibuang. Tali yang terbuang ini tentunya akan menyebabkan biaya yang dikeluarkan untuk pembelian tali menjadi meningkat.

Unsur kerja yang mengalami permasalahan lain pada pengeluaran limbah dengan metode pengikatan dengan tali adalah unsur kerja penyusunan limbah di atas landasan

(27%), pemadatan limbah (13%), dan pemikulan menuju TPn (11%). Kesalahan-kesalahan pada unsur kerja penyusunan limbah di atas landasan di antaranya adalah susunan kayu yang kurang baik (34%), susunan kayu kurang banyak (31%), panjang limbah tidak rata (15%), hasil potongan yang tidak cukup (12%), dan susunan limbah yang tidak sesuai dengan ukuran (8%).

Susunan kayu yang kurang baik lebih disebabkan oleh kondisi limbah yang banyak bengkok dan ketergesaan pekerja, sedangkan susunan kayu yang kurang banyak disebabkan kemampuan pekerja yang terbatas yang tidak dapat memikul jika ikatan limbah terlalu besar. Diameter yang dibuat sebelumnya adalah 30–40 cm, namun diameter ikatan yang berhasil dibuat di lapangan berkisar 21,1–38 cm. Diameter ikatan yang kecil banyak dilakukan pada ikatan limbah dengan panjang 1,5 m. Hal ini wajar mengingat ikatan limbah dengan panjang 1,5 m akan lebih berat jika dibandingkan dengan ikatan limbah panjang 1 m pada diameter yang sama.

Kesalahan yang terjadi pada unsur kerja pemadatan adalah kurang dipadatkannya ikatan limbah. Pemadatan ini dilakukan dengan cara menekan atau menginjak susunan limbah sebelum diikat sehingga ikatan limbah akan menjadi kompak. Pada unsur kerja pemikulan, permasalahan yang terjadi adalah renggangnya ikatan saat dipikul dan jalur yang agak sulit dilewati karena kondisi petak tebang yang masih dipenuhi dengan limbah.

**Ukuran sortimen limbah** Berdasarkan panjangnya, ikatan limbah dibedakan menjadi dua kelas, yaitu panjang 1 m dan 1,5 m. Sedangkan berdasarkan diameternya, ikatan limbah dibedakan menjadi dua jenis ikatan. Pada metode pengikatan dengan jaring, diameter ikatan limbah dibuat sebesar 30 cm dan 40 cm. Pada pelaksanaannya, diameter yang sudah didesain pada jaring ini tidak lagi digunakan karena keterbatasan pekerja untuk memikul ikatan limbah. Diameter yang digunakan diukur setelah kegiatan pengikatan selesai. Pada metode pengikatan dengan tali, pada awalnya diameter ikatan didesain untuk diameter 30 cm dan 40 cm, namun karena sulitnya menentukan panjang tali terlebih dahulu untuk mencapai angka yang mendekati diameter tersebut, maka besarnya diameter ikatan diserahkan sepenuhnya kepada pekerja dan baru diukur setelah kegiatan pengikatan selesai.

Pada metode ikatan dengan jaring maupun tali, permasalahan yang terjadi umumnya adalah diameter limbah yang tidak sesuai dengan ukuran jaring yang telah dirancang. Hal ini dikarenakan kemampuan pekerja untuk mengangkat beban yang terbatas. Jika dilihat dari panjangnya, beban yang lebih berat terjadi pada ikatan dengan panjang 1,5 m, sehingga pekerja memilih untuk tidak membuat ikatan sesuai diameter yang ditargetkan. Hal ini tentunya akan bermasalah pada metode jaring karena jaring tidak diikat sebagaimana mestinya.

**Kesimpulan**

Tingkat adaptasi pekerja pada pengoperasian pemikulan dengan jaring maupun dengan pengikatan dengan tali adalah cukup baik. Unsur kerja yang paling banyak mengalami kesalahan pada metode pengikatan dengan jaring adalah pemadatan dan pengikatan jaring, sedangkan unsur kerja yang paling sedikit mengalami kendala adalah unsur kerja berjalan kosong menuju lokasi pemungutan limbah. Pengoperasian pengangkutan kayu limbah penebangan dengan sistem pemikulan dapat dilakukan dengan baik pada petak tebangan yang telah melakukan penyaradan sortimen utama. Pada petak tebangan yang belum dilakukan penyaradan, pengoperasian pemikulan kayu menghadapi banyak hambatan/kendala.

**Daftar Pustaka**

- Budiaman A, Kartika EC. 2004. Kuantifikasi limbah pemanenan kayu pada perusahaan hutan tanaman industri kayu pulp dengan metode kayu penuh (*whole tree method*): studi kasus di HPHTI PT.INHUTANI II Pulau Laut-Kalimantan Selatan. *Jurnal Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan IPB* 17(2):92–99.
- Rummer B, Len D, O'Brien O. 2004. *Forest Residues Bundling Project: New Technology for Residue Removal*. Internal Report. U. S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Operations Research Unit, Southern Research Station, Auburn, Alabama. [http://www.fs.fed.us/woodybiomass/strategy/bundling/documents/bundler\\_report\\_final.pdf](http://www.fs.fed.us/woodybiomass/strategy/bundling/documents/bundler_report_final.pdf). [3 Juli 2007].
- Suparto RS. 1999. *Whole Tree Menekan limbah*. Di dalam: Elias, editor. *Bunga Rampai Pemanenan kayu; Gagasan, Pemikiran, dan Karya Tulis Prof. Dr. Rahardjo S. Suparto*. Bogor: IPB Press.
- Wijanto. 1988. *Desain alat penanam tebu mekanis* [Tesis]. Bogor: Fakultas Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.